

## Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010

Adriano Venturieri<sup>1</sup>  
Amanda Pinoti Belluzzo<sup>1</sup>  
Ana Cristina Ferreira Salim<sup>1</sup>  
Bianca Chaves Marcuartú<sup>1</sup>  
João Felipe Sobrinho Kneipp Cerqueira Pinto<sup>1</sup>  
Laís Freitas Moreira dos Santos<sup>1</sup>  
Mariana Nobre Alayon Mescouto<sup>1</sup>  
Rodrigo Rafael Souza de Oliveira<sup>2</sup>  
Thiago Moreira Cardoso<sup>1</sup>  
Túlio Marcus Lima da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Amazônia Oriental  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - Belém - PA, Brasil  
adriano.venturieri@embrapa.com, amanda.belluzzo@gmail.com, acsalim@gmail.com,  
bianca\_marcuartu@hotmail.com, jfkneipp@gmail.com, lais.moreira@gmail.com,  
mariana\_mescouto@hotmail.com, rodrigo.rafaelso@hotmail.com,  
thiago\_mcardoso@yahoo.com.br, tulio.engamb@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CRA  
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Belém - PA, Brasil  
rodrigo.oliveira@inpe.br

**Abstract.** This study consists on the analysis of changing dynamics of fires in Mato Grosso between the years 2008 and 2010, identifying the uses prior and subsequent to burning. Thus, we analyzed both the land use of 2008 that became burned in 2010, as which land use the burned areas of 2008 became in the year of 2010. The study was performed by 5TM Landsat satellite images, with the aid of two software programs: one for the interpretation of patterns burned in Landsat scenes (TerraAmazon 4.1.0) and other for the crossing of data by intersection process (ArcGIS 10). Two intersections were processed with the following masks of state of Mato Grosso: burned areas 2008 x land use 2010 and burned areas 2010 x land use 2008. Through these intersections we were able to identify which the burned areas of 2008 became in a land use in 2010, as well as the land uses in 2008 which were characterized as burned areas in 2010. The results were similar: in both analyzes, the clean pasture was with highest percentage. About 40% of the burned areas in 2008 became clean pasture in 2010 and 31% of the burned areas in 2010 used to be clean pasture in 2008. These results are due to a probable need for cleaning pasture.

**Palavras-chave:** burned area, land use, remote sensing,, áreas queimadas, uso da terra, sensoriamento remoto.

### 1. Introdução

A atual dinâmica de queimadas na Amazônia é resultado da interação de diversos fatores no contexto exploratório dos recursos naturais e diferentes processos produtivos extrativistas, agropecuários e mineradores. Segundo Coutinho (2005) a política agrária adotada durante muitos anos na região, limitada a simplesmente assentar ou ‘lançar’ o homem no campo, favoreceu o estabelecimento e manutenção de antigas estruturas das relações sociais e agrárias, privilegiando as classes economicamente dominantes e, portanto, as grandes propriedades. O desfecho dessa dinâmica de ocupação é a atual fase da Amazônia, na qual a rentabilidade obtida com a prática de atividades extrativistas, pecuárias e agrícolas transformou-se na principal força propulsora da expansão e transformação da fronteira (Becker, 2005).

Segundo dados do Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia – PRODES (INPE, 2011), foram desmatados, 6.418 km<sup>2</sup> de floresta na Amazônia Legal, no ano de 2011, sendo que o estado do Mato Grosso é responsável por mais de 17% desse total. Embora a incidência de queimadas não possa ser totalmente atribuída ao desmatamento, existe uma relação bastante forte entre esses dois eventos, principalmente na região circunscrita ao chamado Arco de Desmatamento. Dentre os prejuízos causados pela queima de florestas, cerrados, resíduos agrícolas e pastagens. Lima (2002) cita a emissão de monóxido e dióxido de carbono para a atmosfera e efeitos indiretos do fogo como emissões de óxido nitroso, óxidos de nitrogênio e metano, que também contribuem para o aquecimento global. Além disso, o solo exposto tende a acelerar a erosão e possivelmente leva a um aumento da taxa de mineralização do reservatório de carbono orgânico.

Chuvieco et al (2008) detectaram uma densidade de pixels de fogo nas localidades do Arco de Desmatamento duas vezes maior que em qualquer outro local do mundo, atribuindo esse fato à região apresentar uma intensa conversão da cobertura vegetal, na qual a floresta tropical vem sendo rapidamente transformada em pasto, com queima subsequente da floresta. Ferreira et. al (2005), estimam que 80% dos desmatamentos observados na região da Amazônia Legal ocorrem motivados pelo processo de formação das pastagens para a criação extensiva de gado.

O sensoriamento remoto orbital, com suas características de visão sinóptica de grandes áreas, alta eficiência de atualização de informações sobre a mesma área e relativo baixo custo, atualmente representa a principal alternativa tecnológica que auxilia na detecção, no dimensionamento e no entendimento dos processos de queimada (Pereira et al, 2007). A partir de dados de Sensoriamento Remoto é possível monitorar diversas modificações na superfície terrestre, quando utilizadas técnicas e metodologias eficazes e automatizadas, como a utilização de imagens Landsat para a avaliação de desmatamentos na região amazônica, através da história espectral de cada pixel.

Assim, este trabalho realizou uma análise da dinâmica das queimadas, ressaltando os usos prévios e posteriores destinados às áreas queimadas no Estado do Mato Grosso, utilizando ferramentas de sensoriamento remoto. O estudo foi justificado pela posição de líder mundial de queimadas ocupada pelo estado, e a necessidade de definição do uso que de fato está mais relacionado às queimadas. Além disso, o estudo da dinâmica de queimadas no Mato Grosso pode vir a servir de subsídio ao Governo para a elaboração de políticas públicas que revertam essa alarmante estatística em relação ao índice de queimadas.

## **2. Metodologia de trabalho**

O TerraClass é um projeto desenvolvido em parceria pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e objetiva realizar a qualificação das áreas já desflorestadas da Amazônia Legal, através de imagens de satélite.

No projeto, as imagens de satélite que cobrem a Amazônia Legal foram cobertas com a máscara de desflorestamento do PRODES e interpretadas visualmente, com o auxílio do contexto e dos padrões de cada uso da terra em cenas Landsat. Foram atribuídas onze classes diferentes às áreas da máscara, a seguir: Agricultura Anual, Mosaico de Ocupações, Área Urbana, Mineração, Pasto Limpo, Pasto degradado, Pasto degradado com vegetação, Pasto degradado com solo exposto, Vegetação Secundária, Outros e Área não observada.

Na execução do projeto, o software utilizado foi o TerraAmazon, desenvolvido pela FUNCATE para simplificar o trabalho sobre uma estrutura de banco de dados mais robusta, integrada e segura, permitindo o uso concorrente de uma mesma base de informação espacial, estruturada sob regras topológicas e controles de acesso.

O software é um sistema de interpretação assistida de imagens multi-temporais de vários satélites, com o objetivo de produzir mapas de tamanho continental. O programa utiliza componentes baseadas na biblioteca de geoprocessamento TerraLib, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (FUNCATE). Atualmente, o programa é empregado em diversos projetos como PRODES, DETER, DEGRAD e TerraClass.

Dessa forma, o trabalho utilizou os dados do Projeto TerraClass para o estado do Mato Grosso, analisando a dinâmica entre áreas queimadas do estado no ano de 2008, comparativamente com o ano de 2010. Foi observada a dinâmica de mudança dos usos da terra de 2008 que viraram queimada em 2010, assim como das áreas de queimadas em 2008 às quais foi atribuído um algum outro tipo de uso em 2010.

Para fazer o cruzamento dos dados acima, foi utilizado o software ArcGis®, importando do TerraAmazon 4.1.0, os dados de uso da terra e de áreas queimadas do Estado do Mato Grosso, referentes ao ano de 2008 e 2010, definida a projeção SAD 69. No Arcgis® 10, foram realizados os seguintes processos de interseção: Áreas Queimadas 2008 x Uso da Terra 2010 e Áreas Queimadas 2010 x Uso da Terra 2008. Após convertidos os dados para o Sistema de Coordenadas UTM Datum South American 1969, Zona: 21S, foi realizada a quantificação das áreas queimadas e dos usos prévios e posteriores utilizando o software Excel 2010.

Todos os procedimentos acima foram realizados em 46 cenas do satélite Landsat TM, as quais recobrem o Estado do Mato Grosso.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados foram divididos em usos prévios e posteriores às queimadas. O primeiro quantifica, em quilômetros quadrados, cada classe de uso dado à terra em 2008, antes de se tornar queimada em 2010. O segundo mostra quais usos foram dados à terra em 2010, após serem queimados em 2008.

A tabela 1 mostra à que foram destinadas as áreas queimadas em 2008, nos dois anos transcorridos, os dados foram apresentados em ordem decrescente de valores.

Classe 2010	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Pasto Limpo	395,36	40,64
Agricultura	292,15	30,03
Área Queimada	145,70	14,98
Pasto Degradado com Vegetação	42,35	4,35
Vegetação Secundária 2010	41,01	4,22
Pasto Degradado	40,53	4,17
Não Floresta 2	5,70	0,59
Agropecuária	3,96	0,41
Área Urbana	2,97	0,31
Outros	1,49	0,15
Mineração	0,84	0,09
Pasto Degradado com Solo Exposto	0,21	0,02
Desmatamento 2010	0,21	0,02
Hidrografia	0,20	0,02
Reflorestamento	0,03	0,00

Vegetação Secundária	0,00	0,00
Nuvem	0,00	0,00
Floresta	0,00	0,00
Total	972,81	100

Tabela 1. Usos atribuídos em 2010 à áreas queimadas em 2008

Através desse resultado podemos perceber que a atividade pecuária se constitui como o principal causa de queimadas no estado. Destaca-se a classe Pastagem Limpa como a mais expressiva na conversão de áreas provenientes de queimadas, com 40% do total ou 395,3666 km<sup>2</sup>. Chuvieco (2008) suporta esse dado quando afirma que países em desenvolvimento apresentam uma forma diferente de uso do fogo dos países desenvolvidos, com o uso mais frequente para o manejo de pastagens.

A agricultura também apresenta um número significativo, mostrando que se converteram a esse uso 30% das áreas queimadas do ano de 2008. Desta maneira, nota-se que a conversão de áreas queimadas em Pastagem Limpa e Agricultura apresentam parcelas muito mais elevadas em relação às demais classes, somando 70% das áreas de queimada de 2008.

Seguido disso, temos áreas que se mantiveram queimadas em 14% do total e áreas de vegetação secundária, em 4,22% do total. Todas as demais classes não apresentam individualmente valores expressivos, os quais correspondem a menos de 1% do total de áreas convertidas de áreas queimadas, como podemos observar no gráfico 1.

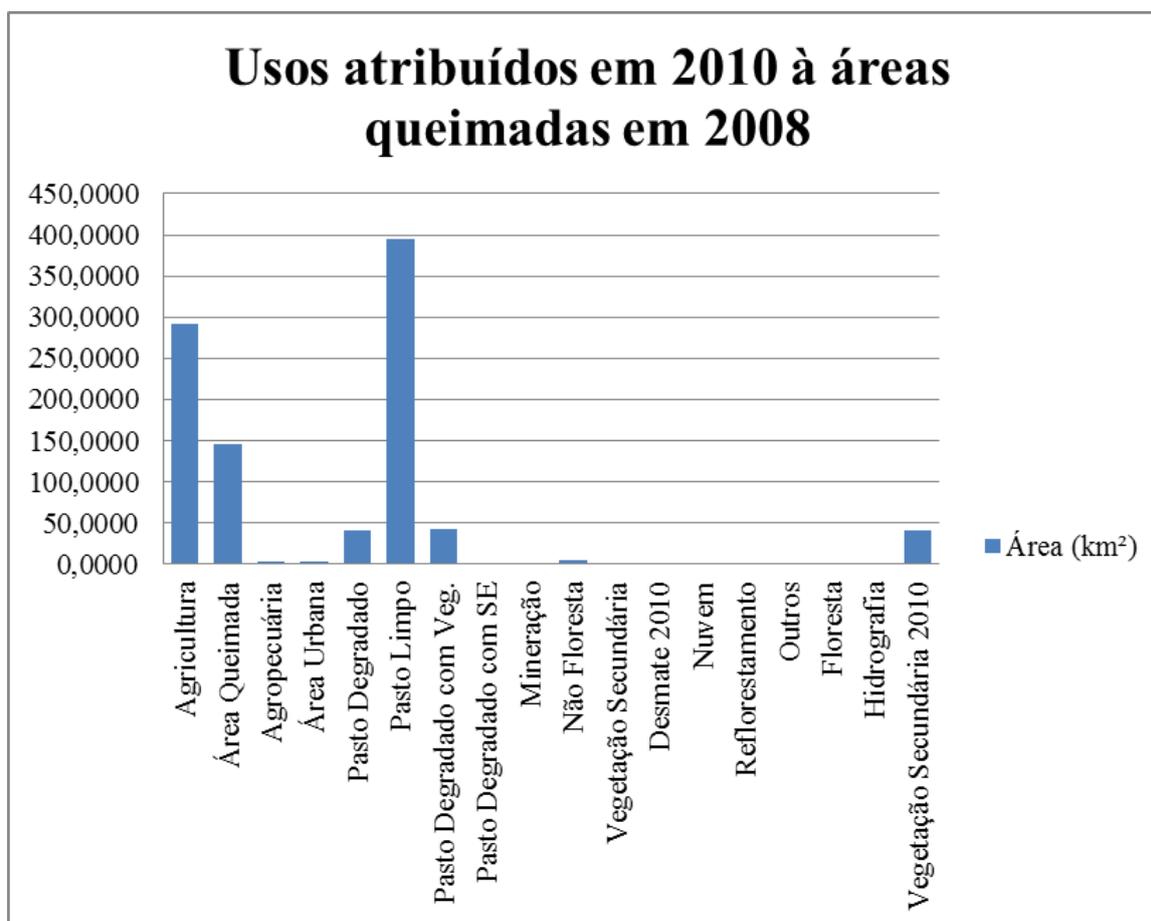


Gráfico 1. Usos atribuídos em 2010 à áreas queimadas em 2008

A tabela 2 mostra quais usos de 2008 foram convertidos em queimadas em 2010, quantificadas de forma decrescente.

Classe 2008	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Pato Limpo	578,8345	31,60
Pasto Degradado com Vegetação	324,8872	17,74
Pasto Degradado	288,4785	15,75
Vegetação Secundária	166,1346	9,07
Área Queimada	145,7035	7,95
Desmate2008	137,3626	7,50
Agricultura	66,9357	3,65
Agropecuária	55,8649	3,05
Floresta	51,9422	2,84
Nuvem	6,8863	0,38
Pasto Degradado com Solo Exposto	4,7882	0,26
Área Urbana	3,2300	0,18
Reflorestamento	0,6025	0,03
Outros	0,1062	0,01
Não Floresta	0,0351	0,00
Mineração	0,0090	0,00
Hidrografia	0,0018	0,00
Total	1831,803	100%

Tabela 2. Usos de 2008 convertidos em queimada em 2010

Com a análise da tabela 2, é possível observar que aproximadamente 11,91% da conversão total de áreas queimadas (218,0768 km<sup>2</sup>) em 2010 eram áreas de Vegetação Secundária e Floresta em 2008. Esses dados indicam a presença de desmatamento e queima de biomassa no estado do Mato Grosso.

Já a presença da classe agricultura antes da área ser queimada foi ínfima (aproximadamente 3,65%). Dessa forma, sugere-se que a queimada é utilizada para abrir novas frentes para a agricultura, mas não é utilizada na manutenção dessa prática. Possivelmente, as áreas de agricultura do Mato Grosso estão relacionadas às grandes propriedades e produtores com acesso a técnicas de manejo e conservação do solo mais modernas, sem necessidade de utilização do fogo. Coutinho (2008), afirma que áreas agrícolas mecanizadas proporcionam uma redução na incidência de queimadas, superando, inclusive, áreas de pecuária mecanizada e reflorestamento no que se refere à incidência de queimadas.

No entanto, as classes que se revelaram mais expressivas na origem de queimada, foram às classes de pastagens, uma vez que mais da metade de todas as áreas queimadas em 2010 eram ocupadas com algum tipo de pastagem em 2008, seja ela limpa, degradada ou muito degradada com vegetação, de acordo com os padrões definidos pelo projeto TerraClass. Coutinho (2008) apresenta resultados semelhantes com os constatados neste estudo para diversas áreas do mesmo estado, onde foram registrados altos valores de incidência de pontos de queimadas, associadas, sobretudo à expansão das áreas de pastagens, onde foi caracterizada uma atividade pecuária extremamente forte e discretíssima presença da atividade agrícola.

As demais classes observadas apresentam pequenas áreas de conversão e por este motivo não foram citadas, como observado no gráfico 2.



Gráfico 2. de 2008 convertidos em queimada em 2010

#### 4. Conclusão

Embora a principal atividade desse estado seja a agricultura, pôde-se observar que ela não foi a atividade mais relacionada às queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010. Os resultados nos mostraram que a prática das queimadas esteve relacionada principalmente a atividade de pastagem, mais especificamente o pasto limpo. Possivelmente, esse resultado deve-se à necessidade de limpeza do pasto.

É importante ressaltar que essa realidade não necessariamente se expande a toda a Amazônia, representando apenas dados de um estado, no período de dois anos. Porém, a metodologia desse trabalho permitiria facilmente com que o estudo fosse expandido para os demais estados da Amazônia legal, para identificar os principais usos instalados na terra antes e depois das queimadas.

Concluiu-se, por fim, a importância crucial de se obter esse tipo informações sobre o uso da terra, já que muitas vezes o Governo não dispõe de dados para que possa elaborar suas políticas públicas.

#### 5. Referências

Becker, B.K. Geopolítica da Amazônia. **Estud. Av.** São Paulo, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005

Chuvieco, E.; Giglio, L.; Justice, C. Global characterization of fire activity: toward defining fire regimes from Earth observation data. **Global Change Biology.** 14: 1488–1502, 2008

Coutinho, A.C. **Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. 308p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Ferreira, L.V; Venticinque, E; Almeida, Samuel. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estud. Av.** São Paulo, v.19, n.53, p. 157-166, 2005.

INPE. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. 2011. Disponível em <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2011.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2011.htm)> Acesso em 26 out 2005.

Lima. M. A. Agropecuária Brasileira e As Mudanças Climáticas Globais: Caracterização Do Problema, Oportunidades e Desafios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v.19, n. 3, p.451-472, set./dez. 2002

Pereira, G.; Moraes. E. C.; Oliveira, L.G.L. Comparação das áreas de queimada obtidas através de dados de campo e de dados do sensor CCD/CBERS 2. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p.1017-1022.